

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ГОРОДНОВ В. П.

*доктор военных наук,
кандидат технических наук*

РОМАНЧИК Т. В.

Харьков

Задача оценки и прогноза конкурентоспособности продукции предприятий, отраслей промышленности является одной из центральных задач экономического анализа. Сравнительно надежно решается такая задача апостериорно, по результатам продажи товаров. К этому моменту выявленные причины низкой конкурентоспособности могут оказаться бесполезными, так как допущенные промахи могут оказаться фатальными для предприятия-производителя.

Однако поиск универсальных методов такой оценки наталкивается на проблему сравнения итогового качества товаров, имеющих множество разнородных показателей и признаков, по-разному влияющих на его потребительские свойства.

Несмотря на известные публикации, процесс оценки и прогноза конкурентоспособности продукции остается во многом интуитивным и неоднозначным. Концептуальные основы теории конкурентоспособности в экономике были изложены известными зарубежными авторами – С. Брю, Ф. Котлером, К. Макконнеллом, М. Портером. В общем виде конкурентоспособность объектов определяется их способностью выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке. Специфические принципы оценки конкурентоспособности конкретных объектов формулируются в каждом конкретном случае, исходя из сложности, особенностей и важности объектов анализа.

Для оценки конкурентоспособности сложных объектов массового производства применяются разные методики, основанные на использовании комплексного, смешанного подхода. Вопросы оценки и управления конкурентоспособностью предприятий и выпускаемой ими

продукции рассматриваются в работах отечественных ученых – В. Д. Андрианова, И. П. Булеева, Ю. Б. Иванова, Р. А. Фатхутдинова, А. Е. Воронкова, Ю. В. Макогон и зарубежных ученых – О. Амбашта, Дж. Кидда, М. Хаммер. Применению математических методов и моделей в процессе управления конкурентоспособностью предприятий и продукции посвящены работы И. Ансоффа, В. М. Гейца, М. Г. Гузя, В. А. Забродского, В. Я. Зарубы, Т. С. Клебановой, М. М. Лепы, Р. М. Лепы.

Вместе с тем, проблема оценки и прогноза конкурентоспособности объектов остается комплексной, всякий раз зависящей от большого количества разнородных факторов, оказывающих влияние на положение товара на рынке. Выбор состава актуальных факторов и параметров объектов остается за человеком-аналитиком. Разработка новых или поиск подходящих существующих инструментальных средств, позволяющих помочь менеджеру оперативно выполнить оценки и выбрать наиболее актуальные пути повышения конкурентоспособности объектов, сохраняет свою актуальность.

Целью статьи является определение возможности использования метода таксономии для построения и анализа математической модели оценки конкурентоспособности промышленной продукции.

При оценке конкурентоспособности товара на рынке сравнивают совокупность его разнородных характеристик с характеристиками товара-конкурента по степени удовлетворения нужд потребителя и по цене потребления.

Для промышленных товаров в составе цены потребления основную долю занимают эксплуатационные расходы, в структуре которых наибольший удельный вес составляют затраты на топливо, на техническое обслуживание и ремонт, а также убытки, возникающие из-за отказов изделий. При этом цена продажи изделий машиностроительных предприятий часто оказывается значительно меньше общих эксплуатационных затрат. В итоге, при равных условиях, наиболее конкурентоспособным оказывается промышленный товар не с самой

низкой рыночной ценой, а с наименьшей ценой эксплуатации за период службы изделия у покупателя [3, с. 10].

При оценке конкурентоспособности изделий машиностроительных предприятий возникает необходимость одновременного учета нескольких разнородных характеристик, которые оказываются не сопоставимы между собой как по единицам измерения, так и по абсолютному значению величин. Например, полная масса автомобиля и количество вредных примесей, выбрасываемых автомобилем в атмосферу с выхлопными газами, отличаются на несколько порядков по абсолютной величине и одновременно оказываются несравнимыми по химическому составу. На практике разнородных актуальных параметров, влияющих на уровень конкурентоспособности изделий, оказывается много, что затрудняет оценку конкурентоспособности таких многомерных товаров.

С точки зрения целей анализа, количества параметров и признаков такие объекты можно объединить общим понятием «многомерный объект». Промышленная продукция, являющаяся объектом исследования при определении ее конкурентоспособности, представляет собой типичный многомерный объект.

Задача оценки конкурентоспособности изделий машиностроительных предприятий может быть сведена к задаче упорядочения многомерных объектов и определения «лучшего» из них, что позволяет для решения данной задачи применить таксономические процедуры. Таксономия – наука о правилах упорядочения и классификации многомерных объектов разной природы. Методы и модели таксономии являются более универсальными, чем, например, метод факторного анализа, так как связаны с меньшим числом допущений относительно свойств объектов и условий анализа и имеют менее сложный математический аппарат.

В большинстве случаев начальной целью анализа являются сравнение и выбор «лучшей» многомерной единицы или сокращение числа анализируемых единиц или их признаков.

Идея таксономического упорядочения многомерных единиц включает:

- ★ определение идеального, с точки зрения цели анализа, многомерного объекта;
- ★ нахождение расстояния каждой реальной точки (объекта) до идеальной;
- ★ упорядочение всех многомерных точек (объектов) по степени их близости к идеальной точке и в выборе лучшей из многомерных точек по критерию минимума расстояния до идеальной точки.

В основе таксономических оценок лежит следующая основная гипотеза: чем ближе между собой значения признаков двух объектов, тем более близки свойства этих объектов. Следовательно, для оценки степени сходства или различия объектов нужно найти расстояние между объектами в пространстве координат признаков.

Таксономическое расстояние исчисляется или между точками-единицами, или между точками-признаками, но каждый раз расположенными в многомерном пространстве.

Найденные расстояния позволяют разделить положение каждой точки относительно других точек, выполнить их упорядочение и классификацию.

Однако размерности признаков многомерных точек, как правило, разные, что не позволяет сопоставлять их значения непосредственно. Кроме того абсолютные значения признаков могут различаться на несколько порядков, например масса автомобиля и количество вредных примесей, выбрасываемых в атмосферу с выхлопными газами. В таком случае учет признаков с малым значением практически не будет влиять на результат вычислений. Для устранения отмеченных недостатков достаточно выполнить стандартизацию признаков путем перехода к их нормированным безразмерным значениям (z_{ij}), имеющим нулевое значение математического ожидания и единичное значение дисперсии и среднего квадратичного отклонения.

Исходным шагом, необходимым для таксономических процедур, является формирования матрицы наблюдений X размерности $(m \times n)$, в каждой строке которой записываются значения всех n признаков конкретной i -й единицы:

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}), \quad i = 1, \dots, m.$$

В качестве примера анализа конкурентоспособности товаров используем характеристики импортной автомобильной продукции (табл. 1), представленной на украинском рынке, ориентированной на покупателей, имеющих средний уровень доходов, т. е. находящейся в одном ценовом сегменте.

С точки зрения интересов потребителей и целей анализа все представленные признаки следует разделить на стимуляторы, численные значения которых положительно влияют на результат оценок – обозначим такие признаки символом «+» (признаки № 1, № 4 табл. 1) – и дестимуляторы, численные значения которых желательно иметь как можно меньшими (признаки № 2, № 3, № 5 табл. 1) – обозначим такие признаки символом «-».

Таблица 1

Характеристика образцов автомобильной техники, (матрица X)

№ п/п	Марка и модель автомобиля	Номер, названия признаков, единицы измерения				
		1	2	3	4	5
		Мощность двигателя (л. с.)	Цена нового автомобиля, \$	Все расходы, \$, за 3 года	Остаточная стоимость, \$, через 3 года	Стоимость пробега 1000 км, \$
1	Chevrolet Aveo	94	15 554	22 086	10 500	170
2	Chevrolet Lanos	86	10 956	19 031	6500	180
3	Daewoo Matiz	52	9141	15 055	5500	140
4	Peugeot 107	68	13 680	17 535	8500	130
5	Renault Logan	75	12 922	19 198	8000	160
6	Renault Symbol	75	15 056	21 683	8500	190
7	Skoda Fabia	64	15 783	21 453	10 500	160
8	Zaz Sens	70	8702	16 264	5000	160
9	Chevrolet Lacetti	109	15 800	22 674	10 800	170
10	Daewoo Nexia	85	10 076	16 776	6100	150
11	Opel Astra	115	20 390	26 849	14 900	170
12	Peugeot 307	110	21 885	28 722	12 700	230
13	Renault Megane	113	19 299	26 189	11 500	210
14	Opel Vectra	140	26 120	33 343	17 000	230
15	Renault Laguna	135	28 399	36 505	15 200	300
	Тип прз.	+	–	–	+	–
	$M[X_j] =$	92,733	16250,87	22890,87	10080	183,33
	$\sigma_j =$	25,611	5755,405	6106,218	3576,255	42,216

Признаки в матрице X (табл. 1) описывают разные свойства объектов, могут быть случайными величинами с разными разбросом значений, могут иметь разные размерности. Поэтому следующим этапом выполним стандартизацию признаков путем перехода к нормированным безразмерным значениям z_{ij} :

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{\sigma_j}, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где m – количество единиц (точек n -мерного пространства), равное количеству строк матрицы;

n – количество признаков каждой статистической единицы (равно количеству столбцов матрицы). Один столбец содержит значение одного признака;

x_{ij} – значение признака номер j для единицы номер i ;

$m_j = \bar{x}_j$ – оценка математического ожидания значения признака X_j ;

$$\bar{x}_j = m_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}; \quad j = 1, \dots, n, \quad (2)$$

σ_j – оценка среднего квадратического отклонения признака X_j :

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - m_j)^2}; \quad j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Для каждого признака найдем оценку математического ожидания [формула (2)], среднего квадратического отклонения [формула (3)], которые, для удобства, поместим внизу колонок этих признаков (табл. 1), и нормированной величины каждого значения каждого признака [формула (1)]. Результаты расчетов представим в форме матрицы Z (табл. 2 и рис. 1).

Для дальнейшего анализа найдем координаты (z_{oj}) идеальной многомерной единицы (точки Z_0), выбирая «лучшие» из существующих значений признаков:

$$z_{oj} = \begin{cases} \max_i z_{ij} & \text{если } j \in I_c \text{ (стимулятор);} \\ \min_i z_{ij} & \text{если } j \in I_d \text{ (дестимулятор).} \end{cases} \quad (4)$$

Таблица 2

Нормированные значения (z_{ij}) признаков образцов автомобильной техники (матрица Z)

№ образца	Признаки, используемые для анализа					Удаление от точки Z_0			Ранг образца
	1	2	3	4	5	c_{i0}	d_i^*	d_i	
1	0,049	-0,121	-0,132	0,117	-0,316	0,823	0,491	0,509	3
2	-0,263	-0,920	-0,632	-1,001	-0,079	1,002	0,598	0,402	8
3	-1,590	-1,235	-1,283	-1,281	-1,026	1,217	0,726	0,274	13
4	-0,966	-0,447	-0,877	-0,442	-1,263	0,982	0,586	0,414	7
5	-0,692	-0,578	-0,605	-0,582	-0,553	0,976	0,582	0,418	6
6	-0,692	-0,208	-0,198	-0,442	0,158	1,049	0,626	0,374	10
7	-1,122	-0,081	-0,235	0,117	-0,553	1,007	0,601	0,399	9
8	-0,888	-1,312	-1,085	-1,420	-0,553	1,134	0,676	0,324	12
9	0,635	-0,078	-0,036	0,201	-0,316	0,750	0,448	0,552	1
10	-0,302	-1,073	-1,001	-1,113	-0,790	0,975	0,582	0,418	5
11	0,869	0,719	0,648	1,348	-0,316	0,819	0,488	0,512	2
12	0,674	0,979	0,955	0,733	1,105	1,116	0,666	0,334	11
13	0,791	0,530	0,540	0,397	0,632	0,959	0,572	0,428	4
14	1,846	1,715	1,712	1,935	1,105	1,258	0,751	0,249	14
15	1,650	2,111	2,230	1,432	2,764	1,644	0,981	0,019	15
Тип прз.	+	-	-	+	-	1,05	1,676		
$z_{0j} =$	1,846	-1,312	-1,283	1,935	-1,263	$c_0 =$	0,210		

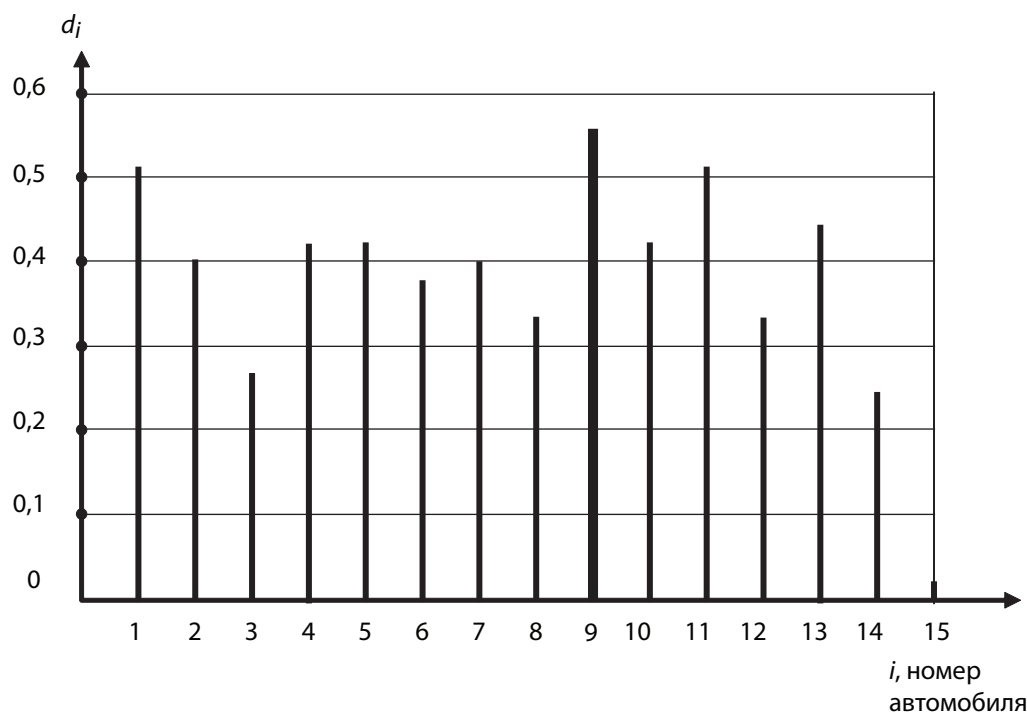


Рис. 1. Таксономический показатель конкурентоспособности автомобилей по показателю их экономичности

Выбранная таким образом многомерная единица – реально не существует, но с точки зрения целей анализа является «эталонном развитии».

Рассчитаем расстояния каждой точки до эталона развития:

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_{0j})^2}; \quad i = 1, \dots, m. \quad (5)$$

Чем ближе единица (X_i) совокупности находится к точке эталона развития, тем меньшим

будет значение c_{i0} . Однако конкретное значение расстояния не дает однозначной характеристики степени удаленности единицы совокупности от идеальной точки. Более информативным является отношение расстояния c_{i0} к максимально возможному расстоянию c_0 в исследуемой совокупности многомерных единиц ($d_i^* = c_{i0} / c_0$).

Такое отношение лежит в пределах $d_i^* \in [0; 1]$ и автоматически отражает степень близости i -й единицы – точки исследуемой совокупности – к точке эталона развития. Для перехода к показателю d_i нужно найти статистическую оценку величины c_0 .

С этой целью сначала находится среднее по всем единицам значение расстояния до идеальной точки (оценка математического ожидания) $M[c_{i0}]$:

$$M[c_{i0}] = \bar{c}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{i0} \quad (6)$$

и оценка среднего квадратического отклонения этого расстояния:

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (c_{i0} - \bar{c}_0)^2}.$$

Величина c_0 является оценкой максимального расстояния и может быть найдена с учетом «правила трех сигм» [1]:

$$c_0 = \bar{c}_0 + 3\sigma_0. \quad (7)$$

Далее для каждой i -й единицы (X_i) совокупности находят значение промежуточного показателя «уровня развития»:

$$d_i^* = \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (8)$$

Конечная формула для показателя уровня развития примет вид:

$$d_i = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0}. \quad (9)$$

Интерпретируется данный показатель следующим образом: данная i -я единица (X_i) имеет тем больший уровень развития, чем ближе к единице находится значение показателя уровня ее развития. Для удобства результаты расчетов по формулам (5) – (9) также поместим в табл. 2.

В рассмотренном примере полученные оценки (табл. 2, рис. 1) позволяют считать наиболее конкурентоспособным образец автомобиля под номером 9.

ВЫВОДЫ

Оценка уровня конкурентоспособности промышленной продукции сталкивается с необходимостью совместного анализа многих разнородных показателей качества и ресурсо-

емкости работы оборудования на всех стадиях жизненного цикла. Использование идеи сравнения каждого многомерного объекта с «идеальным» образцом, реализованное в таксономических процедурах, позволяет успешно решать данную проблему.

Однако известные таксономические процедуры пока не предусматривают учет разной степени влияния разных признаков на итоговую «эффективность» многомерных объектов. Поэтому направлением дальнейших исследований может быть развитие данного метода в интересах устранения отмеченного недостатка. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. **Городнов В. П.** Методология и организация научных исследований: Уч. пособие / В. П. Городнов. – Х.: Изд-во АБВ МВД Украины, 2009. – 214 с.
2. **Гусятинский А.** Узнай, во сколько обойдется 1000 км пробега твоего авто // Комсомольская правда. – 12.10.2007
3. **Ларка А. В.** Конкурентоспроможність машинобудівної продукції в умовах нестабільності ринкової кон'юнктури: Автореф. дис. ... канд. екон. наук. / НТУ «ХП». – Харків, 2006.
4. Матеріали третьої всеукраїнської конференції УАМ «Автомаркетинг: партнерство і конкуренція на автомобільному ринку України» // Маркетинг в Україні. – 2009. – № 1(53). – С. 4 – 27.